

# Influência dos agentes clareadores na microdureza de resina composta nanoparticulada

*Influence of bleaching agents on the microhardness of nanoparticle resin composite*

Anne Buss BECKER<sup>1</sup>  
 Simone Xavier Silva COSTA<sup>2</sup>  
 Alessandra Nara de Souza RASTELLI<sup>2</sup>  
 Marcelo Ferrarezi de ANDRADE<sup>2</sup>  
 Vanderlei Salvador BAGNATO<sup>3</sup>  
 Carlos Alexandre Souza BIER<sup>4</sup>

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar o efeito dos agentes clareadores na microdureza de uma resina composta nanoparticulada.

**Métodos:** Vinte e oito corpos de prova cilíndricos (8 x 1mm) de resina Filtek™ Supreme XT (3M ESPE, Sumaré, Brasil) foram preparados e divididos em 5 Grupos. A microdureza Vickers inicial foi mensurada (carga de 50 gramas força por 30 segundos) na superfície de topo dos corpos de prova. Os grupos foram tratados e divididos da seguinte maneira: G1) saliva artificial (21 dias - controle); G2) gel de peróxido de hidrogênio 7% aplicado por 4h/dia, durante 14 dias; G3) peróxido de carbamida 10% por 4h/dia, durante 14 dias; G4) gel de peróxido de hidrogênio 35% aplicado em três sessões de 30 minutos cada, com intervalo entre sessões de uma semana (21 dias); e G5) peróxido de carbamida a 35%, três sessões de 30 minutos cada, com intervalo entre sessões de uma semana (21 dias). As superfícies de topo dos corpos de prova receberam os tratamentos e foram submetidas ao teste de microdureza Vickers.

**Resultados:** Os resultados obtidos foram submetidos à Análise de Variância a um critério fixo, com nível de significância  $p=0,05$ . Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos testados ( $p=0,42$ ) quando comparados com G1. Diferenças significativas (Teste Tukey) foram encontradas quando comparados os valores de microdureza inicial com os valores após os tratamentos experimentais ( $p<0,01$ ).

**Conclusão:** A aplicação dos agentes clareadores não alterou a microdureza das resinas compostas. Portanto não há necessidade de troca das restaurações após o clareamento.

**Termos de indexação:** clareamento de dente; resinas compostas; dureza.

## ABSTRACT

**Objective:** To assess the effect of bleaching agents on the microhardness of nanoparticle resin composite.

**Methods:** Twenty-eight cylindrical test specimens (8x1mm) of Filtek™ Supreme XT resin (3M/ESPE) were prepared and divided into 5 groups. The initial Vickers microhardness was measured (load of 50 grams force for 30 seconds) on the top surface of the test specimens. The groups were treated and divided as follows: G1 – artificial saliva (21 days - control); G2 - 7% hydrogen peroxide gel applied for 4h/day, for 14 days; G3 - 10% carbamide peroxide for 4h/day, for 14 days; G4 – 35% hydrogen peroxide gel applied in three sessions of 30 minutes each, with an interval of one week (21 days) between the sessions; G5 - 35% carbamide peroxide, three sessions of 30 minutes each, with an interval of one week (21 days) between the sessions. The top surfaces of the test specimens received treatment and were submitted to the Vickers microhardness test.

**Results:** The results obtained were submitted to the Analysis of Variance at a fixed criterion, at a level of significance of  $p=0.05$ . No significant differences were observed among the treatments tested ( $p=0.42$ ) when compared with G1. Significant differences (Tukey test) were found when the initial microhardness values were compared with the values after experimental treatments ( $p<0.01$ ).

**Conclusion:** The application of bleaching agents did not alter the microhardness of resin composites. Therefore, there is no need to change restorations after bleaching.

**Indexing terms:** tooth bleaching; composite resins; hardness.

## INTRODUÇÃO

Uma das contribuições mais significativas para a dentística restauradora tem sido o desenvolvimento das resinas compostas. As resinas nanoparticuladas surgiram em função

da nanotecnologia, que é a produção de materiais funcionais com estruturas de tamanhos médios de 0.1 a 100 nanômetros (escala nanométrica), por meio de vários métodos físicos e químicos<sup>1</sup>. Em 2002, surgiu na comunidade odontológica a primeira resina com estas características nanométricas<sup>2</sup>. Esse novo tipo de compósito foi desenvolvido especialmente para

<sup>1</sup> Centro Universitário Franciscano, Faculdade de Odontologia. Travessa Cassel, 300/108, Nossa Sra de Lourdes, 97050-110, Santa Maria, RS, Santa Maria, RS, Brasil. Correspondência para / Correspondence to: AB BECKER (annebuss@hotmail.com).

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Odontologia. Araraquara, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade de São Paulo, Instituto de Física. São Carlos, SP, Brasil.

<sup>4</sup> Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, Brasil.

atender à crescente demanda por um material restaurador universal, sendo assim indicado para dentes anteriores e posteriores<sup>3</sup>.

A utilização das técnicas de clareamento dental para melhorar a estética da dentição natural tem se tornado popular desde 1989<sup>4</sup>. O clareamento dental é considerado um método eficiente e econômico que preserva a estrutura dental<sup>5-6</sup>. As técnicas de clareamento dental podem ser realizadas no consultório dentário ou pela técnica caseira, porém, sob supervisão do dentista. Em 1989, Haywood & Heymann<sup>4</sup> descreveram a técnica denominada *nightguard vital bleaching*, a qual preconizava o uso do gel de peróxido de carbamida a 10% colocado em uma moldeira individual para o paciente fazer uso enquanto dormia. Esta técnica ganhou grande popularidade e aceitação devido à sua eficácia, praticidade, simplicidade, baixo custo e segurança, fazendo com que esta técnica se tornasse bastante empregada. Desde então, inúmeros estudos passaram a ser realizados avaliando a eficácia das técnicas clareadoras, o mecanismo de ação dos agentes clareadores, bem como os eventuais efeitos que esses agentes possam exercer sobre os tecidos dentais e materiais restauradores.

A dureza de superfície é uma das importantes propriedades físicas dos materiais dentários<sup>7</sup> e é definida como a resistência oferecida pelos sólidos à penetração de uma ponta<sup>8</sup> podendo ser considerada como um indicativo indireto da resistência do material ao desgaste na cavidade oral, resistência à abrasão, além da capacidade do material de resistir a esforços mastigatórios<sup>9</sup>. Embora o efeito dos agentes clareadores sobre os materiais restauradores já tenha sido estudado, o efeito dos agentes clareadores na microdureza dos materiais restauradores apresenta resultados conflitantes. Os resultados de vários estudos mostraram aumento, diminuição ou nenhuma alteração da microdureza da resina composta após a aplicação dos agentes clareadores<sup>10-14</sup>.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos agentes clareadores comumente utilizados na clínica diária sobre a microdureza de uma resina composta nanoparticulada.

## MÉTODOS

Para avaliar o efeito de diferentes agentes clareadores na microdureza de uma resina composta nanoparticulada, foram utilizados os seguintes agentes clareadores: peróxido de hidrogênio a 7% (PH 7%) e peróxido de carbamida a 10%

(PC 10%) para a técnica do clareamento caseiro; peróxido de hidrogênio a 35% (PH 35%) e peróxido de carbamida a 35% (PC 35%) para a técnica de clareamento no consultório. Corpos de prova tratados com saliva artificial serviram como controles positivos.

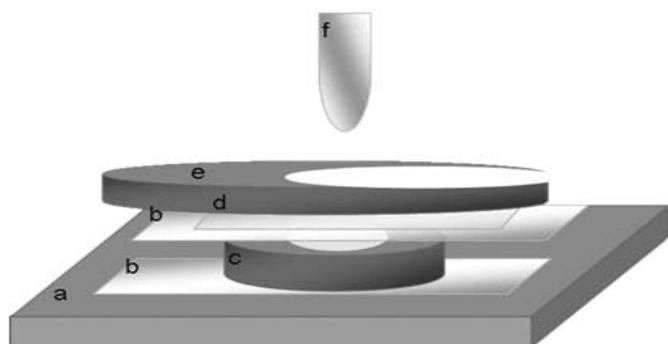
Foram confeccionados 28 corpos de prova com a resina composta fotopolimerizável nanoparticulada Filtek™ Supreme XT (3M ESPE, Sumaré, Brasil) para esmalte na cor A<sub>3</sub>E Lote 6BN ET-2181/01. Utilizou-se uma matriz metálica (diâmetro interno de 8 mm e espessura de 1 mm), sendo interposta uma tira de poliéster entre uma placa de vidro e a matriz. O orifício da matriz foi preenchido com um único incremento de resina composta. Em seguida colocou-se outra tira de poliéster sobre a matriz e sobre esta uma lamínula de vidro com 1 mm de espessura. Sobre este conjunto colocou-se um peso de 1 kg contendo um orifício no centro para adaptação da ponta do aparelho fotopolimerizador (Figura 1). A fotoativação foi realizada com aparelho LED, denominado LEC 1000 (MM Optics Ltda., São Carlos, Brasil) com intensidade de luz de 500 mW/cm<sup>2</sup>, potência de 250 mW e ponta ativa com 8 mm de diâmetro, pelo tempo de exposição recomendado pelo fabricante (20 segundos).

Os corpos de prova foram armazenados em estufa a 37°C por 24 horas. Estes foram distribuídos aleatoriamente, por sorteio, em cinco grupos (G1, G2, G3, G4, G5) e após realizou-se a primeira leitura da microdureza *Vickers*. G1 (n=6) foi utilizado como controle, G2 (n=5) PH 7%, G3 (n=5) PC 10%, G4 (n=6) PH 35% e G5 (n=6) PC 35%.

O teste de microdureza *Vickers* foi realizado em durômetro Micromet 2100 (Buehler, Lake Bluff, Illinois, EUA), utilizando carga de 50gf e tempo de 30 segundos. Para cada corpo de prova quatro medidas foram realizadas na superfície de topo, sendo as indentações realizadas a uma distância não menor que 1 mm entre a indentação adjacente ou da margem do corpo de prova. Depois foi determinado o valor médio da microdureza para cada corpo de prova. Os corpos de prova permaneceram imersos em saliva artificial, sendo retirados para a aplicação dos agentes clareadores e, após a exposição, foram lavados em água corrente por 1 minuto. A Tabela 1 apresenta os Grupos e o regime clareador utilizado.

Após o término do regime de clareamento foi realizada a leitura final de microdureza *Vickers*.

Os 112 dados obtidos referentes às medidas de microdureza foram analisados por meio de Análise de Variância (ANOVA) a um critério fixo, com nível de significância de 5%, com o auxílio do programa BioEstat 3.0.



**Figura 1.** Confeção dos corpos de prova. a) Placa de vidro; b) Tira de poliéster; c) Matriz metálica; d) Laminula de vidro; e) Peso metálico; f) Fotopolimerizador.

**Tabela 1.** Distribuição dos grupos e tratamentos utilizados.

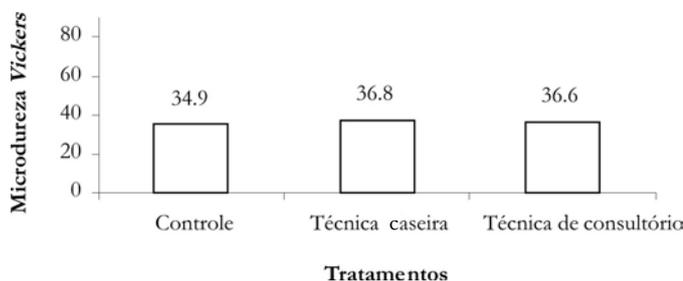
| Grupos   | Protocolo utilizado                                                                       |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| G1 (n=6) | Imersão em saliva artificial - controle (21 dias)                                         |
| G2 (n=5) | PH 7%, 04h/dia (14 dias)                                                                  |
| G3 (n=5) | PC 10%, 04h/dia (14 dias)                                                                 |
| G4 (n=6) | PH 35%, 03 sessões de 30 minutos cada, com intervalo entre sessões de 01 semana (21 dias) |
| G5 (n=6) | PC 35%, 03 sessões de 30 minutos cada, com intervalo entre sessões de 01 semana (21 dias) |

PH - Peróxido de hidrogênio; PC - Peróxido de carbamida

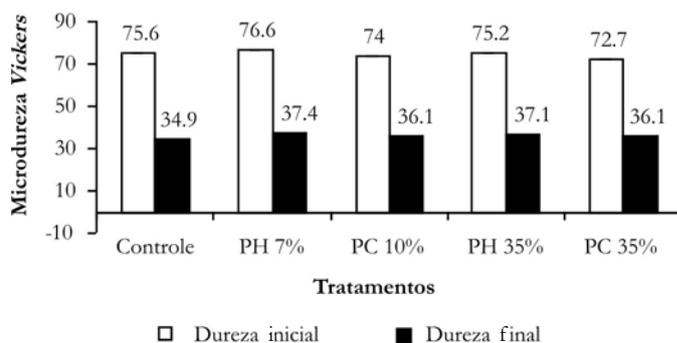
**Tabela 2.** Médias e desvio-padrão para as medidas de microdureza *Vickers* (DV) antes e depois dos diferentes tratamentos clareadores.

| Tratamentos | Inicial |     | Final |     |
|-------------|---------|-----|-------|-----|
|             | Média   | dp  | Média | dp  |
| Controle    | 75,6    | 6   | 34,9  | 1,6 |
| PH 7%       | 76,6    | 4,6 | 37,4  | 2,6 |
| PC 10%      | 74      | 8,4 | 36,1  | 3,3 |
| PH 35%      | 75,2    | 5,3 | 37,1  | 1,4 |
| PC 35 %     | 72,7    | 6,7 | 36,1  | 2,5 |

PH - Peróxido de hidrogênio; PC - Peróxido de carbamida; dp – desvio-padrão.



**Figura 2.** Médias de microdureza *Vickers* (DV) segundo os diferentes tratamentos clareadores.



**Figura 3.** Média de microdureza *Vickers* (DV) antes e depois dos diferentes tratamentos clareadores.

## RESULTADOS

As médias e desvio-padrão dos valores de microdureza *Vickers* (DV) da resina composta antes e após os vários regimes clareadores estão presentes na Tabela 2. A análise estatística (ANOVA - um critério) para os dados de microdureza (DV) iniciais ( $p=0,86$ ) e finais ( $p=0,42$ ) mostrou não haverem diferenças estatisticamente significantes entre os grupos.

As médias de microdureza *Vickers* (DV) da resina composta após a aplicação das técnicas caseira e de consultório estão presentes na Figura 2. A análise estatística (ANOVA - um critério) mostrou que não houve diferença estatisticamente significativa após o regime clareador entre os grupos: controle, técnica caseira (PH 7% e PC 10%) e técnica de consultório (PH 35% e PC 35%) ( $p=0,25$ ).

As médias de microdureza *Vickers* (DV) da resina composta antes e após as condições experimentais estão presentes na Figura 3. O teste de Tukey mostrou redução estatisticamente significativa dos valores de microdureza quando comparados com os corpos de prova não tratados ( $p<0,01$ ).

## DISCUSSÃO

O material usado neste estudo, o compósito nanoparticulado, difere das resinas de micropartículas pela concentração percentual e pelas características das partículas de carga. Assim, os compósitos microparticulados apresentam um percentual de carga próximo a 37 - 40% em volume<sup>7</sup>, enquanto as resinas nanoparticuladas têm percentual de

carga próximo a 60% em volume. Esta característica confere a este material, propriedades mecânicas tão satisfatórias quanto as das resinas híbridas e micro-híbridas<sup>2</sup>. Compósitos com partículas menores apresentam alta resistência ao desgaste<sup>15</sup> e ótimo polimento<sup>16</sup>. De acordo com o fabricante da resina composta Filtek™ Supreme XT (3M ESPE, Sumaré, Brasil), representante dessa nova categoria de material nanoparticulado, há nesse material a associação das propriedades estéticas das resinas microparticuladas tais como o polimento e brilho e das propriedades mecânicas das resinas micro-híbridas<sup>16-17</sup>. Vale ressaltar que outras marcas comerciais intitulam algumas resinas compostas como nanoparticuladas (Grandio®, Voco, Cuxhaven, Alemanha; Premise™, Kerr Dental Material Center, Orange, CA, EUA; Símile®, Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT, EUA; AELITE™ Aesthetic Enamel, Bisco, Schaumburg, Illinois, EUA). No entanto, estes materiais associam partículas de vidro, sílica coloidal e uma pequena quantidade de nanopartículas, não devendo, portanto, serem chamadas nanoparticuladas, mas sim resinas compostas nano-híbridas<sup>18</sup>.

No mundo moderno, preocupado com a estética, a realização do clareamento dental é cada vez mais frequente. Este estudo avaliou o efeito de diferentes regimes clareadores (técnicas caseira e de consultório) na microdureza da resina composta nanoparticulada. Os tratamentos clareadores utilizados neste estudo seguiram os protocolos hoje utilizados. Os agentes clareadores utilizados neste estudo reduziram os valores de microdureza quando comparados aos corpos de prova sem nenhum tratamento (Figura 3). Assim, a menor resistência oferecida pela resina à penetração do diamante pode ser considerada como um indicativo indireto da menor resistência do material ao desgaste na cavidade oral<sup>9</sup>. A solubilidade e a sorção de água dos materiais restauradores são fatores que podem contribuir e causar mudanças na microdureza de superfície.

Entretanto, sabe-se que, clinicamente, os materiais restauradores encontram-se em um ambiente úmido. Por esta razão utilizou-se a imersão dos corpos de prova em saliva artificial como controle positivo deste estudo. Os agentes clareadores utilizados não tiveram efeito significativo na microdureza da resina composta utilizada quando comparados com o Grupo controle (saliva artificial) (Figura 2) ( $p=0,25$ ). Estes achados estão de acordo com os resultados de Garcia-Godoy et al.<sup>12</sup>, Campos et al.<sup>14</sup>, Mujdeci & Gakay<sup>19</sup> e Polydorou et al.<sup>20</sup>. Nesses estudos a aplicação dos agentes clareadores não alterou a microdureza das resinas compostas. Na literatura existem poucos estudos que avaliaram o efeito

dos agentes clareadores nos materiais restauradores estéticos, e muitos deles testaram apenas a técnica caseira. Bailey & Swift<sup>10</sup> relataram a redução da microdureza *Knoop* das resinas compostas após a aplicação da técnica caseira. Turker & Biskin<sup>13</sup> mostraram que a microdureza da resina composta diminuiu ou aumentou dependendo do agente clareador utilizado, teve aumento após a aplicação do peróxido de carbamida 16% e uma diminuição após a exposição ao peróxido de carbamida 10%. Campos et al.<sup>14</sup>, descobriram que a microdureza da resina composta pode não se alterar após a exposição à técnica caseira.

Assim, a grande variação dos dados sugere que alguns agentes clareadores são mais suscetíveis a causarem estas alterações. Estas podem ser atribuídas a diferenças nos valores do pH entre os agentes clareadores<sup>21</sup>. Felizmente o pH da maioria dos agentes clareadores utilizados é próximo do neutro.

Atualmente o agente clareador mais utilizado é o peróxido de hidrogênio ou produtos que se desdobram em peróxido de hidrogênio, tais como, o peróxido de uréia, peróxido de carbamida e perborato de sódio. Os agentes clareadores utilizados em consultório são: peróxido de hidrogênio, com concentrações que variam de 30% a 38%, sendo a mais utilizada a de 35%, ou o peróxido de carbamida de 18% a 35%. Já os agentes clareadores caseiros apresentam concentrações mais baixas que os de uso em consultório, sendo geralmente o peróxido de hidrogênio em concentrações de 1,5% a 7% ou o peróxido de carbamida de 10% a 16%. O peróxido de hidrogênio pode formar muitas formas diferentes de oxigênio ativo, dependendo da temperatura, pH, luz, enzimas e outras condições. Ele é um agente oxidante que forma radicais livres, hidroxila (OH-) e O-. A hidroxila é um radical muito reativo. Ela pode quebrar moléculas grandes, altamente escuras e de cadeias longas, tornando-as menores, com cadeias mais curtas, levando à alteração na sua estrutura óptica. Acredita-se que, clinicamente, ocorra o amolecimento da resina, contribuindo para o desgaste nas áreas de matriz e carga. O amolecimento é causado por químicos com solubilidade similar a da matriz resinosa. O polímero resinoso à base de bisGMA pode sofrer amolecimento por químicos com solubilidade em torno de 18,2 - 29,7 (MPa)<sup>1,2</sup>. Uma larga variedade de solventes tem parâmetros de solubilidade com esta variação<sup>20</sup>.

De acordo com os resultados deste estudo, podemos dizer que não há necessidade de trocar o material restaurador que tenha sido exposto ao clareamento dental, exceto em casos que envolvam a estética.

## CONCLUSÃO

Diferenças na microdureza da resina composta nanoparticulada foram encontradas antes e após a exposição aos tratamentos testados. Isto significa que a solubilidade e a sorção de água dos materiais restauradores são fatores que podem contribuir e causar mudanças na microdureza de superfície.

Entretanto, os agentes clareadores utilizados neste estudo não causaram efeitos deletérios na microdureza da resina composta nanoparticulada quando comparados com o Grupo controle (saliva artificial). Assim, a troca das restaurações só deverá ser realizada em casos que envolvam a estética.

## REFERÊNCIAS

1. Kirk RE. Encyclopedia of chemical technology. 4th ed. New York: Wiley; 1991.
2. Wu D. Wear resistance and mechanical properties of novel dental nanocomposites. *J Dent Res.* 2002; 81(Special Issue A): A-37.
3. Debastiani FS, Lopes GC. Restaurações diretas de resina composta em dentes posteriores. *Int J Braz Dent.* 2005; 1(1): 31-9.
4. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int.* 1989; 20(3): 173-6.
5. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching: how safe is it? *Quintessence Int.* 1991; 22(7): 515-23.
6. Haywood VB. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int.* 1992; 23(7): 471-88.
7. Willems G, Celis JP, Lambrechts P, Braem M, Vanherle G. Hardness and Young's modulus determined by nanoindentation technique of filler particles of dental restorative materials compared with human enamel. *J Biomed Mater Res.* 1993; 27(6): 747-55.
8. O'Brien WJ. Dental materials and their selection. 3rd ed. Chicago: Quintessence; 2002.
9. Reis A, Loguercio AD. Resinas compostas. In: Reis A, Loguercio AD. Materiais dentários: restauradores diretos: dos fundamentos à aplicação clínica. São Paulo: Santos; 2007. p. 137-80.
10. Bailey SJ, Swift EJ Jr. Effects of home bleaching products on composite resins. *Quintessence Int.* 1992; 23(7): 489-94.
11. Cooley RL, Burger KM. Effect of carbamide peroxide on composite resins. *Quintessence Int.*, 1991; 22: 817-21.

## Colaboradores

AB BECKER participou da elaboração do projeto, confecção dos corpos de prova, aplicação da metodologia (agentes clareadores), análise estatística e elaboração do artigo final. SXS COSTA participou da elaboração do projeto, confecção dos corpos de prova, aplicação da metodologia (agentes clareadores), elaboração do artigo final. ANS RASTELLI participou da elaboração do projeto, supervisionou a confecção dos corpos de prova, realizou correções durante a elaboração do artigo final. CAS BIER participou durante a aplicação da metodologia (agentes clareadores), tabulou e analisou os dados estatísticos e da elaboração do artigo final. MF ANDRADE e VS BAGNATO coordenaram a elaboração do projeto e participaram da elaboração do artigo final.

12. Garcia-Godoy F, Garcia-Godoy A, Garcia-Godoy F. Effect of bleaching gels on the surface roughness, hardness, and micromorphology of composites. *Gen Dent.* 2002; 50(3): 247-50.
13. Turker SB, Biskin T. The effect of bleaching agents on the microhardness of dental aesthetic restorative materials. *J Oral Rehabil.* 2002; 29(7): 657-61.
14. Campos I, Briso AL, Pimenta LA, Ambrosano G. Effects of bleaching with carbamide peroxide gels on microhardness of restoration materials. *J Esthet Restor Dent.* 2003; 15(3): 175-82.
15. Yap AU, Tan CH, Chung SM. Wear behavior of new composite restoratives. *Oper Dent.* 2004; 29(3): 269-74.
16. Yap AU, Yap SH, Teo CK, Ng JJ. Comparison of surface finish of new aesthetic restorative materials. *Oper Dent.* 2004; 29(1): 100-4.
17. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *J Am Dent Assoc.* 2003; 134(10): 1382-90.
18. Farah JW, Powers JM. Layered resin composites. *Dental Advisor.* 2003; 20: 749-51.
19. Mujdeci A, Gokay O. Effect of bleaching agents on the microhardness of tooth-colored restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2006; 95(4): 286-9.
20. Polydorou O, Monting JS, Hellwig E, Auschill TM. Effect of in-office tooth bleaching on the microhardness of six dental esthetic restorative materials. *Dent Mater.* 2007; 23(2): 153-8.
21. Price RB, Sedarous M, Hiltz GS. The pH of tooth-whitening products. *J Can Dent Assoc.* 2000; 66(8): 421-6.

Recebido em: 7/8/2007  
Aprovado em: 28/12/2007